

측방가압법과 System B™를 이용한 근관충전시 근관만곡도에 따른 폐쇄효과의 비교

임동열 · 이희주 · 허 복
부산대학교 치과대학 치과보존학교실

ABSTRACT

COMPARISON OF THE INFLUENCE OF CANAL CURVATURE ON THE SEALING ABILITY OF LATERAL CONDENSATION AND SYSTEM B™

Dong-Yeul Lim, Hee-Joo Lee, Buck Hur

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Pusan National University

The purpose of this study was to compare sealing ability between lateral condensation and continuous wave of condensation in depend of root canal curvature.

In this study, we divided fifty-six human molar teeth into two group in depend of Schneider method, and then subdivided them into four experimental group (each group is composed of twelve teeth) by canal curvature and obturation method, and eight teeth were served as positive and negative controls.

Specimens were prepared by Quantac 2000 series file and obturated by lateral condensation or System B.

Specimens were immersed in india ink for 7 days, decalcified by 10% nitric acid, dehydrated by 75, 95 and 100 % alcohol in order, cleared by methyl salicylate and then measured of dye penetration with stereomicroscope($\times 6.5$ magnification) and Image Pro plus. The data were analyzed stastically by one-way ANOVA and Scheffe test.

The data were as follows:

1. The mean leakage was 0.725 ± 1.167 for group A, 0.813 ± 0.921 for group B, 0.809 ± 0.997 for group C, 1.111 ± 1.147 for group D, but no significant difference among them($p > 0.05$).
2. Lateral condensation had better sealing ability than continuous wave of condensation, but no significant difference among them($p > 0.05$).
3. There was no significant difference between root canal curvature degree and microleakage($p > 0.05$).

I. 서 론

근관계의 완전한 충전은 근관치료의 가장 중요한 부분 중 하나로 근관치료의 성패를 좌우한다고 할 수 있다. 근관치료의 실패는 근관으로부터 치근단조직으로 자극원이 삼출되거나 구강환경으로부터 근관내로 오염원이 누출되어 나타나는데, Ingle¹⁾은 근관치료실패의 약 60%는 근관계의 불완전한 충전에 의한것이라고 보고하였다.

Nguyen²⁾에 따르면 3차원적으로 잘 충전된 근관은 치근단부의 삼출이 근관내로 들어갈 수 있는 치근단 누출과 재

감염을 방지하며, 조직의 치유과정이 일어날 수 있는 좋은 생물학적 환경을 제공해줄 수 있다.

근관충전재료로 통상 사용되는 것은 gutta percha이며 화학적으로 안정되어 있으며, 근관내에 잘 적합되고, 조직에 자극이 없으며, 영구성을 가지기 때문이다³⁾.

전통적인 근관충진법인 측방가압법은 근관충전에 가장 자주 이용되는 방법으로 일정한 경사를 가진 직선근관에서는 비교적 단순하며 효율적이다^{3,4)}. 그러나 여러개의 cones를 사용하므로 각 cones간의 긴밀한 접합 및 cone과 근관벽이 완전한 밀착이 일어나지 않아 적절한 충전이 안될 수 있고

시간이 많이 소비되고 충전압에 의한 치근과절의 가능성도 있다는 단점이 있다. Schilder⁴⁾는 측방가압법을 사용하면 gutta percha cones이 치밀한 한덩어리가 되지 못하고 각각의 cone이 luting cement에 의해 떠 있는 상황이 되므로 이런 단점을 보완하기 위해 수직가압법을 주장하였다. 수직가압법에 의하면 측방근관과 부근관도 열로 연화된 gutta percha와 sealer에 의해 충전될 수 있는 장점이 있다. 그러나 긴밀하게 충전되는 반면에 시간이 많이 걸리며 길이조절이 불가능하고 술식이 어렵다는 단점이 있다.

이후 1977년 Yee⁵⁾은 주입형 열연화 gutta percha를 소개한 이후 여러 가지 열연화 충전법이 개발되었다. 1979년 McSpadden은 thermopaction을 개발하였고 gun-type syringe에 α 형 gutta percha를 사용하는 Ultrafil™(Hygenic Corp., U.S.A)와 β 형을 사용하는 Obtura II™(Texceed, U.S.A.)가 소개되었다⁶⁾.

1978년 Johnson⁷⁾은 최종근관형성기구와 동일한 크기의 금속 또는 플라스틱 carrier에 α -형 gutta percha를 피복한 후, 열연화시켜 사용하는 Thermafil™(Tulsa Dental Product, U.S.A.) 충전법을 소개하였다.

이러한 열연화충전법은 소요시간이 적게 걸리며 방법이 쉽고 삼차원적으로 긴밀하게 적합할 수 있는 장점이 있으나 적절한 충전을 위해서는 근관확대량이 많아야 하며 충전길이의 조절이 힘든 단점이 있다.

이후 1994년 Buchanan은 4개의 Buchanan Plugger™와 analytic/EIE System B™ heat source(Alytic Technology, U.S.A.)를 개발하였는데 이는 일정한 온도유지 및 수직가압이 가능한 3차원적인 충전기구이며 이 기구를 이용한 충전방법을 continuous wave of condensation technique이라고 소개하였다.

1994년에는 β -testing결과 continuous wave of condensation technique은 이 충전법에 덜 익숙한 치과의사도 기대보다 쉽게 시술할수있으며 수직가압법보다도 측방근관을 더 많이 충전할수있다고 했다^{8,9)}.

한편, 만곡근관의 근관치료는 직선근관에 비해 근관형성시 오류가 많고, 측방가압법을 이용한 근관충전시에는 근단부까지 finger spreader가 삽입되기 어려워 완전한 근단부 폐쇄가 되기힘든 문제점이 있다.

근관충전 방법의 폐쇄효과에 대한 연구결과를 보면 대개

직선근관에서의 차이를 비교한 것들이 대부분이며 근관의 만곡도가 폐쇄효과에 미치는 영향을 평가한 연구는 드물다. Beatty¹⁰⁾등은 측방가압법이 Thermafil보다 직선근관에서는 더 양호한 결과를 나타내었으나 만곡된 근관에서는 반대의 결과를 나타내었다고 하였으며, Mann과 McWalter¹¹⁾는 직선근관과 만곡된 근관에서 측방가압법과 열연화법을 사용하여 폐쇄효과를 비교한 결과 통계적으로 유의성있는 차이는 없었다고 보고하였다.

본 실험에서는 통상의 측방가압법과 continuous wave of condensation technique의 근관폐쇄효과에 근관의 만곡도가 미치는 영향을 평가하기 위해 직선근관과 만곡근관을 선택하여 동일한 방법으로 근관형성한 후 각각의 방법으로 근관충전하고 근관만곡도에 따른 미세누출의 정도를 비교하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

인간의 발치된 치아중 근단공이 완성된 치아를 56개 골라서 방사선사진촬영을 한 후 Schneider method¹²⁾에 기준하여서 근관의 만곡이 25도 이상인 군과 25도 이하인 군으로 구분한 후 12개의 치아를 한군으로하여 4개의 군으로 나누고 4개의 치아는 양성대조군, 4개의 치아는 음성대조군으로 하였다(Table 1).

2. 실험방법

1) 근관형성

10번 K-file로 근침이 천공되는 길이에서 1mm를 줄인 곳을 작업장으로 가정하고 근관형성을 하였다. 모든 군은 Quantac 2000 series file(.02-.06 taper, Tycom Co., U.S.A)로 1번부터 10번까지 근관형성을 하였고 320rpm에서 그속도를 일정하게 조절하도록 AEU-17BE엔진과 M4-11909 저속 핸드피스(Aseptico Co., U.S.A.)를 이용하였고 근관세척시에는 5%차아염소산 나트륨 용액과 Re-prep을 사용하였다. 이후 coronal flaring은 Gate glidden drill 2, 3, 4번을 사용하고 10번 K-file로 patency를 확인

Table 1. Classification of group

Group	Method & Canal curvature
A	Lateral condensation, Canal curvature less than 25°
B	Lateral condensation, Canal curvature more than 25°
C	Continuous wave of condensation, Canal curvature less than 25°
D	Continuous wave of condensation, Canal curvature more than 25°
E	Positive control
F	Negative control

하였다.

2) 근관충전

A, B 군은 통상의 측방가압법을 이용하였고 sealer로는 Sealapex®(Kerr, U.S.A.)를 근관에 도포하고 master cone을 시직하고 fine-medium, medium accessory cone을 이용했는데 spreader가 근관입구에서 3-4mm까지 들어가지 않을때까지 충전한후 가열된 plugger로 상부 gutta percha를 제거하고 수직가압을 가하였다.

C, D 군은 continuous wave of condensation을 이용하였고 Sealapex®(Kerr, U.S.A.)를 근관내에 도포한후 System B™ heat source(Alytic Technology, U.S.A.)와 Buchanan Plugger™를 사용하여 근관충전하였다. 근관작업장보다 4-6mm정도 덜들어가서 binding되는 plugger를 선택한 뒤 sealer를 묻힌 비표준화된 gutta percha cone을 근관내에 위치시킨다. "Touch" switch를 눌러 plugger를 가열시켜 gutta percha를 binding point직전까지 파고들게하고, "Touch" switch를 끈후 계속 압력을 가해 gutta percha를 압박하여 binding point까지 도달시킨 후 10초간 압력을 가한후 1.5초간 다시 "Touch" switch를 눌러("separate burst")근관내에서 plugger를 제거한다. 후방충전은 Obtura II™(Texceed, U.S.A.)로 하였다.

E, F 군은 양성, 음성대조군으로 근관충전은 시행하지 않았고 양성대조군은 치근단공을 개방시켰고 음성대조군은 치근단공을 sticky wax로 밀봉하였다.

3) 시편제작

근관충전이 완료된 치아는 근관입구를 IRM으로 밀봉하고 sealer가 완전히 경화되도록 실온의 100%습도하에 24시간동안 저장하였다.

그후 nail varnish를 치근단공 2mm를 제외한 치근전면에 2회씩 바른다. 그후 india ink(Winsor and Newton ; Black Indian Ink #951, England)에 7일간 침수시켜서

보관하고 4시간동안 흐르는물로 씻어낸후 10% nitric acid를 이용하여 치아가 rubber처럼 flexible할때까지 탈회를 시킨후 75, 95, 100% alcohol로 탈수시키고 methyl salicylate (Katayama chemical, Japan)에 48시간동안 보관시켜서 투명표본을 제작하였다.

이후 stereomicroscope(Olympus, Japan)를 이용하여 6.5배확대한후 관찰하여서 색소침투가 가장 큰 부위의 거리를 computer monitor상에 capture하여 Image Pro plus(Media Cybernetics, U.S.A.)을 이용하여 거리측정을 mm단위로 소수점 7째 자리까지 측정한후 소수점 4째 자리에서 반올림하였다. 이후 각 실험군의 통계처리는 one-way ANOVA와 Scheffe test를 이용하였다.

Ⅲ. 연구결과

실험결과 각 표본의 누출길이와 각군의 최소, 최대, 평균 미세누출의 정도는 Table 2 - 4와 같다.

평균미세누출량은 A 군에서는 0.725 1.167, B 군에서는 0.813 0.921, C 군에서는 0.809 0.997, D 군에서는 1.111 1.147로 나타났으며, 음성대조군에서는 누출이 일어나지 않았고(부록 ; Fig. 1) 양성대조군에서는 근관장 전체에 걸친 누출을 보였다(부록 ; Fig. 2). 실험군을 비교하면 근관만곡도가 25도 이하인 치아에서 측방가압법을 이용한 A 군이 가장 적은 누출을 보였고, 근관만곡도가 25도 이상인 치아에서 continuous wave of condensation을 이용한 D 군이 가장 많은 누출을 보였다(부록 ; Fig. 3, 4, 5, 6). 그러나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05). 만곡도에 따른 누출량을 비교해보면 충전방법에 관계없이 직선 근관에서의 누출량이 만곡 근관에서의 누출량보다 적게 나타났다. 동일한 만곡도에서 충전방법에 따른 누출량을 비교해보면 만곡도가 25도 이하인 경우, 측방가압법에 의한 충전군이 System BTM로 충전한 실험군보다 더 작은 양의 누출이 나타내었으나 유의한 차이는 없었다(p>0.05). 만곡

Table 2 Distribution of leakage score

	Group A	Group B	Group C	Group D
1	0	0	0.847	1.003
2	1.030	0	0	0
3	0.701	0	0	1.740
4	1.974	0	2.144	0
5	0	1.655	1.847	3.509
6	0.746	1.474	0	0
7	0.352	2.262	0.545	0
8	0	2.217	1.706	2.768
9	0	0	0	0.819
10	0	1.005	0	0
11	3.891	1.148	2.615	0
12	0	0	0	3.496

Table 3. Number, minimum & maximal leakage score, Mean & standard deviation of leakage score

Group	No.	Min.	Max.	Mean	S.D.
A	12	0	3.891	0.725	1.167
B	12	0	2.262	0.813	0.921
C	12	0	2.615	0.809	0.997
D	12	0	3.509	1.111	1.147

Table 4. Results of one-way ANOVA & Scheffe test

A	B	C	D
A			
B			
C			
D			

도가 25도 이상인 두 실험군의 결과도 동일한 양상을 나타내었으며 역시 통계적 유의성은 없었다(p)0.05).

IV. 총괄 및 고찰

근관치료의 가장 중요한 목적은 근관의 형성과 형성된 근관의 완전한 밀폐에 있다. 완전한 근관의 밀폐는 치주조직에 자극원의 침입과 축적을 방지한다^{13,14)}.

충전을 평가할 때 흔히 이용되는 지표는 완전한 근단공 밀폐 정도를 비교하는 것이다.

변연누출을 측정하는데에는 주로 사용되는 방법¹⁵⁾으로는 dye penetration의 linear measurement, electrometric analysis, radioisotopic penetration, spectrophotometric analysis 등이 있다

이중 색소침투법이 조작이 용이하며 가격이 저렴하고 특별한 장비, 재료가 필요없기 때문에 흔히 사용되는 방법이다. Matloff등¹⁶⁾은 방사선 동위원소보다 methylene blue 색소침투가 더 잘 일어나며 변연누출의 더 정확한 측정을 가져온다고 했다

본 실험에서는 Robertson등¹⁷⁾에 의해 기술된 투명표본법을 이용했는데 이는 시간이 많이 걸리며 탈수가 완전히 되지 않은 경우 불투명한 부위가 나타나는 단점이 있지만 색소침투를 3차원적으로 관찰할 수 있고 충전된 gutta percha의 윤곽을 직접 관찰할 수 있어서 기존의 치아절단법보다 많은 장점이 있다. 이 실험에 이용된 india ink(Winsor and Newton : Black Indian Ink #951, England)는 투명표본제작과정중 methylene blue dye나 basic fuchsin dye등에 비해 용해되는 경우가 생기지 않아서 선택을 하였다¹⁸⁾

미세누출실험에서는 근관벽과 충전물 사이의 공간에 tracer가 침투된 정도를 평가하게 되는데 근관벽과 충전물 사이의 미세한 틈으로 공기와 액체가 존재하는 경우 색소가 제대로 침투가 되지않아 빈공간이 생겨 실험결과에 영향을 미칠 수 있는데, Oliver와 Abott¹⁹⁾는 원심분리기의 사용이나 진공상태로 처리해서 미세누출을 측정할 것을 주장하였다. 그러나 Dickson과 Peters²⁰⁾는 진공상태와 비진공상태에서의 미세누출의 차이의 유의성은 없다고 했으며 Roda와 Gutman²¹⁾은 진공상태에 의한 인공구조가 생겨 미세누출을 더 증가시킨다고 하였다. 이런 색소 침투법을 이용한 근단부의 미세누출을 측정하는데 있어서 중요한 사항은 근단공의 patency를 유지하는 것이 중요한데 Adams등¹⁵⁾의 연구에 따르면 dentinal plug는 근단부 누출에 중요한 영향을 줄수 있다고 보고했다. 그러므로 patency를 유지시켜 근단부 폐쇄가 상아질삭제에 의한 plug에 의해 이루어지지 않고 충전 재료에 의해 일어나도록 해야한다

근관충전시 반고형성재료로 가장 잘 이용되는 재료는 gut-

ta percha이며 분자구조상 이는 polyisoprene의 'trans' isomer이며, 대략 60%의 결정형을 가진다 'cis' isomer는 천연고무이며 대략 무정형을 가진다. gutta percha는 실내 온도에서는 β phase로 간주되고 섭씨 42 - 49도로 온도가 상승되면 α phase로 변하게 되며 이때는 끈적끈적하고 압축될 수 없는 상태가 된다. 온도를 섭씨 56 - 62도로 더 상승시키면 γ phase가 되며 이때의 gutta percha의 성질은 잘 알려져 있지 않으나 α phase와 유사한 것으로 보인다²²⁾.

축방가압법에 이용되는 표준화된 gutta percha point는 ISO-tapered root canal file과 유사한 크기와 taper를 가짐에 비해 continuous wave of condensation에서 이용되는 비표준화된 gutta percha point는 같은 tiny tip diameter를 가지고 있고 근관충전시 근관형성된 taper정도에 따라 선택하고 근관내에 적합을 위해 tip을 자를수 있다¹⁹⁾.

Goldberg등²³⁾들은 gutta percha의 특징은 섭씨 45도 이상으로 가열되면 냉각된후에 수축되는 성질이 있고 모든 열가소성 gutta percha 충전법은 냉각되는동안 심한 수축을 보였다고 보고하였다. Schilder등²⁴⁾은 모든 열가소성 gutta percha 충전법에서 수직가압이 반드시 적용되어야 한다고 지적하였고 섭씨 45도 이상으로 gutta percha를 가열하는 충전기술은 체적소실을 보상하기 위해 sealer를 필요로 한다고 보고했다. ElDeeb등^{26,27)}은 열가소성 gutta percha 충전법에서 sealer를 사용한 군과 sealer를 사용하지 않은 군을 비교할 때 sealer를 사용하지 않은 군은 sealer를 사용한 군에 비해 미세누출이 5 - 20배 정도 증가하는 것을 보고하였다

근단공을 넘어서는 sealer의 유출은 continuous wave of condensation에서는 중요하며 이는 더 많은 조사가 이루어 지어야 하는데 이는 술후 동통을 더 많이 일으키며 이 연구에서는 sealer가 경화된 후에는 색소의 침투를 제한할수있기 때문이다²⁸⁾

Evans와 Simon²⁹⁾에 의하면 도말층이 제거되었을 때 주입형 열가소성 gutta percha는 상아세관으로 침투하지만 sealer의 사용은 근단부 미세누출을 방지하기 위해서는 필요하다고 하였으며 도말층의 존재유무는 투명표본을 이용한 실험에 중요한 영향을 미치지 않는다고 하였다.

두근관과 축방근관의 충전여부에 대해 Reader등³⁰⁾은 cold lateral condensation, warm lateral condensation에서는 부근관, 축방근관으로 더많은 sealer가 충전됨을 보고했고, warm vertical condensation에서는 축방근관으로 더 많은 gutta percha가 충전됨을 보고했다.

열을 이용한 수직가압법시 열은 간헐적이면서 일격을 가하는 방법으로 가해야 하므로 열기구의 중요성이 크다. Jurcak등^{31,32)}은 'Touch'n Heat™(Analytic Technology, U.S.A)의 spreader온도를 조사한결과 spreader tip이 균일하지 않으며, gutta percha는 열전도성이 좋지 않아

spreader로부터 열을 흡수하므로 gutta percha로 전달되는 온도는 electric spreader의 실제온도보다 낮다고 보고하였다. Goodman등³³⁾은 수직가압법의 사용시 gutta percha에 열을 가하면 근관내에 온도는 섭씨 45도에서 80도정도로 상승되나 가열된 plugger로 근관내로 gutta percha를 깊이 응축할 때 근단부에서는 gutta-percha의 약간의 온도상승만 있다고 보고하였다.

본 실험에 사용되는 System B™ heat source (Analytic Technology, U.S.A.)는 Buchanan Plugger™에 원하는 온도를 가할수 있으며 적정 온도를 원하는 시간만큼 유지할수 있어 우수한 열기구라고 할 수 있으나 기구를 근관 내에서 제거할 때 gutta percha가 같이 제거되는 경우가 많아 시술상의 어려움이 있었다. 이는 기구에 가해진 열이 단시간 내에 소실되지 않기 때문으로 생각되어진다. 이 기구를 이용한 continuous wave of condensation은 근관형태와 cone-fit이 훌륭하다면 훌륭한 근단부조절이 가능하며, gutta percha로 부근관과 측방근관을 충전할 수 있고, down-packing이 근관만곡을 따라 계속 이루어지며 치경부에 위치하는 측방근관도 downpacking동안에 충전될 수 있고 근관충전시간이 절약되는 장점을 가지나 단점으로는 근단부 저항형태와 좋은 cone-fit이 이루어져야 하며 System B™ heat source(Analytic Technology, U.S.A.)와 Buchanan Plugger™가 반드시 있어야 한다는 단점을 가지고 있다⁹⁾.

열가소성 gutta percha충전법이 치주조직에 미치는 영향을 보면 Molyvdas등³⁴⁾은 주입형 열가소성충전법에서 1-2일만에 치근면에서 섬유아세포의 증가와 치근단염증을 보고하였고 Saunders³⁵⁾는 치근의 표면흡수와 골유착을 보고하였다. System B™를 이용한 근관충전시 치주인대에 미치는 영향을 보고한 김, 이³⁶⁾의 연구에서 6주후에 성견의 치아에서 치근흡수가 나타났음을 보고하였으며 continuous wave of condensation시 짧은 시간내에 치근단부위만 충전하고 후방충전은 열발생이 최소화되는 방법으로 충전할 것을 추천하였다.

Wu와 Wesselink³⁷⁾는 1980년부터 1990년 사이에 발표된 근관충전의 미세누출의 정도에 대한 자료를 비교할 때 연구에 이용된 실험방법이 유사함에도 불구하고 상당한 변이가 있음을 보고하였다. 그들은 대부분의 미세누출에 관한 실험이 생체외에서 이루어져왔기 때문에 실제 임상적 중요성에 있어서는 의심스러운 부분이 많다고 하였으며, 미세누출연구의 방법론에 있어서 더 많은 연구가 이루어져야 한다고 하였다.

Bradshaw등³⁸⁾은 측방가압법으로 근관충전시 숙련된 술자와 경험이 부족한 술자사이에는 별다른 미세누출의 차이가 없었으나 열가소성 gutta percha를 이용하여 근관충전을 한 경우 술자에 따라서 미세누출의 차이가 심했다고 보

고하였다.

근관형태가 근관충전의 질에 미치는 영향에 대한 Dummer등³⁹⁾의 연구에서 만곡된 근관과 측방가압법은 어느 정도의 상관관계를 나타내었는데 근관충전의 질은 만곡의 각도, 근관입구와 관련된 만곡의 위치에 의해 대개 영향을 받는다고 하였다.

본 연구의 결과로부터 근관만곡도에 따른 근관충전법의 미세누출의 정도를 비교해보면 만곡이 적은 근관에서의 미세누출량이 만곡이 큰 근관에서보다 적었고 동일한 만곡도를 가진 근관에서는 측방가압법이 continuous wave of condensation에 비해 미세누출의 정도가 적었다. 그러나 모든 경우에 통계적인 유의성은 없었다. 이러한 결과는 열가소성 gutta percha충전법의 하나인 Thermafil™을 이용하여 직선근관과 만곡근관에서의 폐쇄효과를 비교한 Barkins와 Montgomery등⁴⁰⁾, Lamont와 Keith등⁴¹⁾의 연구와 Obtura™를 이용하여 직선근관과 만곡근관에서의 폐쇄효과를 비교한 Mann과 McWalter⁴²⁾의 연구에서와 같이 측방가압법과 열가소성 gutta percha충전법사이에 근관만곡도에 따른 폐쇄효과의 차이가 없다는 것과 일치한다.

본 실험에서 평균값보다 표준편차가 큰 이유는 군내에 표본의 수가 적고, 근관충전방법의 미숙, 투명표본제작시의 오류등에 의한 계측의 문제점 때문인 것으로 사료된다. 특히 System B™는 최근에 도입되어 측방가압법에 비해 충전방법이 익숙하지 못한것도 그 이유중 하나일 것이다.

이상에서 살펴본 바와 같이 만곡근관에서 continuous wave of condensation을 사용하는 것은 이 충전법의 더 많은 연구와 개선이 이루어진다면 측방가압법의 좋은 대체방법이 될 수도 있으나 더 많은 관찰과 노력이 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 실험에서는 통상의 측방가압법과 continuous wave of condensation의 근관폐쇄효과에 근관의 만곡도가 미치는 영향을 평가하기 위해 직선근관과 만곡된근관을 선택하여 동일한방법으로 근관형성후 각각의 방법으로 근관충전하고 근관만곡도에 따른 미세누출의 정도를 비교하였다. 이를 위해 56개의 발거된 인간의 치아를 Schneider method¹⁵⁾에 따라 근관만곡이 25도이상인 군과 25도이하인 군으로 분류한후 각 군마다 12개의 치아로 만곡도와 충전법에 따라 4개의 실험군으로 나누었다.

각 실험군을 india ink에 7일간 담구어 둔후 투명표본을 제작하고 stereomicroscope (Olympus, Japan)와 Image Pro plus(Media Cybernetics, U.S.A.)를 이용하여 색소침투량을 측정하여 미세누출의 정도를 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치근단부 평균 미세누출은 A 군에서는 0.725 ± 1.167 , B 군에서는 0.813 ± 0.921 , C 군에서는 0.809 ± 0.997 , D 군에서는 1.111 ± 1.147 을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$).
2. 충전방법에 관계없이 만곡도가 적은 근관에서의 누출량이 만곡도가 큰 근관에서의 누출량보다 적게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$).
3. 동일한 만곡도에서는 측방가압법이 continuous wave of condensation에 비해 미세누출량이 적었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$).

참 고 문 헌

- 1 John Ide Ingle, Leif K. Bakland Endodontics 4th ed. Williams & Wilkins : 32-33, 1994
- 2 Nguyen Thanh Nguyen . Obturation of the Root Canal System . Cohen S, Burns RC Pathway of the pulp 6th ed St. Louis, CV Mosby : 219-271, 1994
3. Leung S F , Gulabivala K. . An in-vitro evaluation of the influence of canal curvature on the sealing ability of Thermafil. Int Endod 27 : 190-196, 1994.
4. Franklin S Weine ENDODONTIC THERAPY 5th ed. St. Louis, Mosby : 436-437, 1996.
5. Michanowicz, Czonstkowsky Sealing Properties of an Injection-thermoplasticized Low-temperature Gutta-percha A preliminary Study J Endodon 10 : 563-566, 1981.
- 6 이승중 · 근관치료아트라스 : 서울, 신흥인턴내셔널 139-143, 1998
7. Johnson B. . A new gutta-percha technique J Endodon 4 : 184, 1978
8. Buchanan L S : The Continuous Wave of Condensation Technique 'centered' Condensation of Warm Gutta Percha in 12 Seconds Dentistry Today January : 60-67, 1996.
9. Buchanan L. S. : The Continuous Wave of Condensation Technique ' A Convergence of Conceptual and Procedural Advances in Obturation Dentistry Today October : 80-85, 1994.
10. Richard G. Beatty, Philip S Baker et al. : The efficacy of four root canal obturation techniques in preventing apical dye penetration J Am Dent Assoc 119 : 633-637, 1989
11. Sheldon R Mann, George M. McWalter : Evaluation of Apical Seal and Placement of Control in Straight and Curved Canals Obturated by Laterally Condensed and Thermoplasticized Gutta-percha. J Endodon 13 10-17, 1987
12. Phillip J. Hankins, Mahmond E. ElDeeb : An Evaluation of the Canal Master, Balanced-Force, and Step-Back Techniques. J Endodon 22.123-130, 1996.
13. Hervert Schilder : Filling Root Canals in Three Dimensions. Dental Clinics of North America November 723-744, 1967
- 14 Patrick Wahl Optimal Obturation and Shaping Dentistry Today June : 78-81, 1996.
- 15 James E. Haddix, Michael Jarrel et al : An in vitro investigation of the apical seal produced by a new thermoplasticized gutta-percha obturation technique Quint Int 22 : 159-163, 1991
- 16 Ira R. Matloff, James R. Jensen et al. A Comparison of methods used in root canal sealability studies. Oral Surg Febrary 203-208, 1982
- 17 Tagger M. , Katz A. et al. . An Improved Method of Three-Dimensional Study of Apical leakage Quint Int 10 : 981-986, 1983
- 18 Edmund H. Kwan, Gerald W. Harrington The effect of immediate post preparation on apical seal. J Endodon 7 : 325-329, 1981.
- 19 Oliver CM, Abbott PV : Entrapped air and its effects on dye penetration of voids Endod Dent Traumatol 7 : 135-138, 1991
- 20 Scott S. Dickson, Donald D Peters : Leakage Evaluation with and without Vacuum of Two Gutta-percha Fill Techniques J Endodon 19 : 398-403, 1993
- 21 Koda R. S , Gutmann J. L : Reliability of reduced air pressure methods used to assess the apical seal. Int Endodon J 28 : 154-162, 1995
- 22 Franklin S Weine : Endodontic Therapy 5th ed St. Louis Mosby 427-429, 1996
- 23 Buchanan L. S. Gutta Percha Conefitting into Tapered Preparations . Standardizing the Use of Non-Standard points Dentistry Today May : 42-47, 1995
- 24 Capurro M A , Goldberg F : Evaluation of the dimensional stability of different stability of different thermoplasticized Low-temperature Gutta-percha fillings using simulated glass root canals Endod Dent Traumatol 9 : 160-164, 1993
- 25 Hervert Schilder, Alvin Goodman et al The thermomechanical properties of gutta-percha Part V Volume changes in bulk gutta-percha as a function of temperature and its relationship to molecular phase transformation Oral Surg : 285-296, 1985
- 26 Mahmoud E ElDeeb The Sealing Ability of Injection-molded Thermoplasticized gutta-percha. J Endodon 11 : 84-86, 1985
- 27 David J Ishley, Mahmoud E. ElDeeb An In Vitro Assessment of the Quality of Apical Seal of Thermomechanically Obturated Canals with and without sealer J Endodon 9 : 242-245, 1983
- 28 Carmen Lares, Mahmoud E ElDeeb The Sealing ability of Thermafil Obturation Technique J Endodon 16 : 474-479
- 29 John T. Evans, James H S. Simon . Evaluation of Apical Seal Produced by Injected Thermoplasticized Gutta-percha in the Absence of Smear Layer and Root Canal Sealer J Endodon 12 : 101-107, 1986.
- 30 Chad M Reader, Van T Himel et al. Effects of three Obturation Techniques on the Filling of Lateral Canals and the Main Canal. J Endodon 19 : 404-408, 1993
- 31 Charles E Jerome . Warm Vertical Gutta percha Obturation A Technique Update J Endodon 20 : 97-99, 1994
- 32 Joseph J Jurcak, Norman Weller et al In Vitro Intracanal Temperatures Produced during Warm Lateral Condensation of Gutta-percha. J Endodon 22 : 123-130, 1996
- 33 Goodman A, Schiler H et al : The thermo-mechanical properties of gutta-percha Part IV Thermal profile of the warm gutta-percha packing procedure Oral Surg 51 : 544-551, 1981
- 34 Ioannis Molyvdas, Zervas P et al Periodontal tissue reactions following root canal obturation with an injection-thermoplasticized gutta-percha technique Endod Dent Traumatol 5 : 32-37, 1989.
- 35 Saunders E. M In vivo findings associated with heat

- generation during thermomechanical compaction of gutta-percha. Part II. Histological response to temperature elevation on the external surface of the root. *Int Endod J* 23 : 268-274, 1990.
- 36 김재욱, 이승중 : System B™를 이용한 열가압 충전시의 치주인대에 미치는 영향 대한치과 보존학회지 23(1) : 366-378, 1998.
37. Wu, Wesselink P. R. : Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *J Endodon* 26 : 37-43, 1993.
38. Bradshaw G. B., Hall A. , Edmunds D. H. : The sealing ability of injection-moulded thermoplasticized gutta-percha. *Int Endod J* 22 : 17-20, 1989.
39. Dummer P. M. H., Lyle L., Rawle J., Kennedy J. K. : A laboratory study of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. *Int Endod J* 27 : 32-38, 1994.
40. William Barkins, Steve Montgomery : Evaluation of Thermafil Obturation of Curved Canals Prepared by the Canal Master-U System. *J Endodon* 18 : 285-289, 1992.
41. Lamont G. McMurtrey, Keith V. Krell et al . : A Comparison between Thermafil and Lateral Condensation in Highly Curved Canals. *J Endodon* 18 : 68-71, 1992.

사진 부도

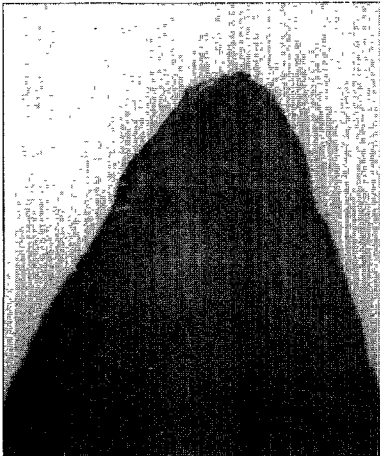


Fig. 1. Negative control

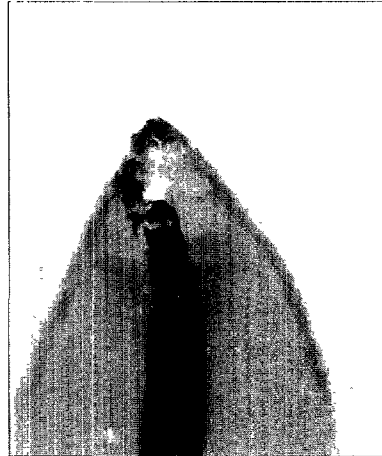


Fig. 2. Positive control

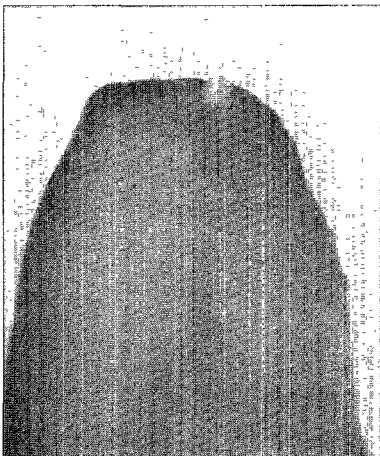


Fig. 3. Example of no leakage in group A

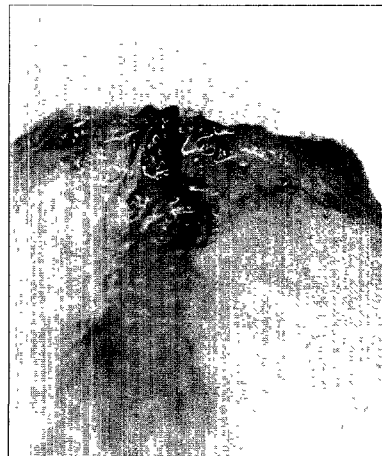


Fig. 4. Example of leakage in group B

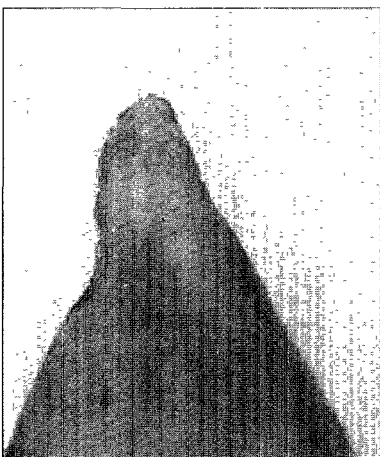


Fig. 5. Example of no leakage in group C

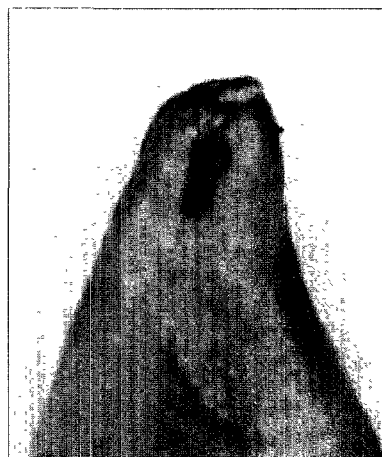


Fig. 6. Example of leakage in group D